

心脏导管术的临床应用

上海科学技术出版社

目 录

绪 言 1

§1 心脏导管术发展概况 1

§2 心脏导管术的作用 2

2-1 右心导管术 2

2-2 左心导管术 3

第一章 心脏导管检查概论 5

§1 心脏导管检查手术组 5

§2 心脏导管检查的设备 6

2-1 检查室和X线设备 6

1. 影像增强装置 7

2. X线球管 7

3. 电视监护器 7

4. 电视照相机 7

5. 磁带录像装置 7

6. 电影照相机 7

7. 双向快速摄片装置 7

8. 心导管检查透视桌 8

9. 加压注射器 8

10. 其他装置 8

2-2 心导管和导引钢丝 9

一、心导管的规格 9

二、心导管的消毒 14

三、导引钢丝 15

2-3 测量和记录压力的装置 16

一、测量和记录压力的各种装置 16

二、电压计的应用 18

2-4 测定血氧含量的装置 22

一、测定血氧含量的各种方法和设备 22

二、范-尼量压式血氧和二氧化碳测定器及其操作 22

三、舒-劳血氧微量分析器及其操作 25

四、电血氧计及其操作 28

2-5 测定每分钟氧消耗量的装置 31

一、测定每分钟氧消耗量的方法和设备 31

二、霍尔丹(Haldane) 气体分析器及其

操作 31

三、电测氧仪及其操作 34

四、新陈代谢测定机及其操作 35

2-6 电子计算装置 35

2-7 手术器材 36

一、右心导管检查手术器材 36

二、左心导管检查手术器材 36

2-8 抢救设备 36

一、急救用药 36

二、心肺复苏设备 37

§3 心脏导管检查的指征、禁忌症和手术

死亡率 37

3-1 心脏导管检查的指征 37

3-2 心脏导管检查的禁忌症 38

3-3 心脏导管检查的手术死亡率 38

§4 心脏导管检查的麻醉问题 39

4-1 局部麻醉 39

4-2 全身麻醉 39

§5 心脏导管检查的电安全问题 40

5-1 触电 40

5-2 电火花 42

§6 心脏导管检查术前术后的处理 42

6-1 术前的准备 42

6-2 术后的处理 43

第二章 右心导管检查 44

§1 检查的步骤和方法 44

1-1 检查的步骤 44

1-2 静脉的选择 48

1-3 心导管的选择 50

1-4 静脉的切开和穿刺 51

1-5 正常途径中心导管的推送 53

1-6 带气囊漂浮心导管的应用 63

1-7 心导管进入的不平常途径 64

1-8 压力测定和压力曲线的记录 75

1-9 血液标本的抽取和血氧分析·····	77
1-10 每分钟氧消耗量的测定·····	79
1-11 其他的有关测定和运动试验·····	80
1-12 检查过程中的示波器监护·····	81
1-13 检查后的处理·····	81
1-14 并发症及其处理·····	81
§2 资料的分析·····	85
2-1 压力资料·····	86
2-2 血氧资料·····	110
2-3 氧消耗量资料·····	113
§3 有关的血流动力学公式和推算·····	114
3-1 有关心脏血流量的各种计算·····	114
3-2 有关血流动力的各种计算·····	119
3-3 常用计算示例和检查报告·····	126
3-4 计算的准确性和误差问题·····	135
第三章 左心导管检查·····	140
§1 检查的方法·····	140
1-1 动脉逆行性左心导管检查·····	140
一、动脉切开法·····	140
二、经皮动脉穿刺法·····	146
三、检查后的处理和注意事项·····	151
四、并发症及其处理·····	151
1-2 穿刺左心房的左心导管检查·····	152
一、经左总支气管刺入左心房检查法·····	152
二、经胸背皮肤刺入左心房检查法·····	154
三、经胸骨上窝皮肤刺入左心房检查法·····	154
四、穿刺心房间隔左心导管检查法·····	155
1-3 穿刺左心室的左心导管检查·····	161
1-4 一些主动脉分支的心导管检查·····	162
§2 资料的分析和推算·····	163
2-1 血氧资料·····	163
2-2 压力资料·····	164
一、左心房的压力曲线·····	164
二、肺静脉的压力曲线·····	166
三、左心室的压力曲线·····	166
四、主动脉的压力曲线·····	168
五、主动脉的分支和周围动脉的压力 曲线·····	169
六、心腔间压力曲线的连续记录·····	170
2-3 有关的计算·····	172
§3 检查的指征和方法的选择·····	175
第四章 特殊的心脏导管检查·····	177
§1 婴儿心导管检查·····	177
1-1 检查的指征·····	177
1-2 检查前的准备·····	177
1-3 检查时需要注意的情况·····	177
一、病婴的病情·····	177
二、麻醉的选择·····	178
三、抽血和补液量的掌握·····	178
四、血管的选择和切开·····	178
五、心导管的选择和推送·····	178
六、心脏排血量和分流量的计算·····	179
七、造影剂的注射量·····	180
§2 床旁心导管检查·····	180
2-1 检查的指征·····	180
2-2 检查的危险性·····	180
1. 感染·····	180
2. 心导管在心内打结·····	180
3. 心律失常·····	181
4. 心脏穿破·····	181
2-3 检查方法的选择·····	181
2-4 检查器材的选择·····	181
1. 心导管的选择·····	181
2. 血管穿刺针和导引钢丝·····	181
3. 电压力计·····	181
2-5 血管的选择·····	181
2-6 血管的穿刺·····	181
1. 颈内静脉穿刺法·····	181
2. 锁骨下静脉穿刺法·····	182
2-7 心导管的推送·····	183
2-8 术后处理·····	183
§3 冠状静脉窦心导管检查·····	184
3-1 检查的指征·····	184
3-2 冠状静脉窦的生理和解剖·····	184
3-3 心导管的选择和推送·····	184
3-4 定位、测压和抽血·····	187
3-5 冠状循环血流量的测定及其有关的血 流动力学计算·····	187
1. 测定的原理·····	187
2. 测定的步骤·····	187
3. 计算的方法·····	188
4. 临床意义·····	190
3-6 心肌代谢的研究·····	190

1. 正常心肌的代谢	191	二、右至左分流的先天性心脏血管病	213
2. 缺氧和缺血心肌的代谢	193	三、肺动脉瓣病变	215
3. 糖尿病心脏的代谢	194	四、肺血管病变	217
4. 甲状腺病心脏的代谢	194	五、三尖瓣病变	217
5. 维生素 B ₁ 缺乏心脏的代谢	194	六、其他	218
6. 贫血心脏的代谢	194	5-2 选择性左心造影的临床选用	219
7. 心肌病心脏的代谢	194	一、左至右分流的先天性心脏血管病	219
8. 衰竭心脏的代谢	194	二、主动脉瓣病变	222
第五章 选择性心脏血管造影术	196	三、二尖瓣病变	226
§1 选择性心脏血管造影的设备	196	四、主动脉及其分支病变	226
1-1 造影剂	196	五、其他	233
1-2 加压注射器	197	5-3 心室容量的测定和心室收缩力的估计	233
1-3 造影心导管	198	§6 术后的处理	235
1-4 X线快速连续摄影设备	198	§7 并发症及其处理	235
§2 选择性心脏血管造影的步骤和方法	199	1. 造影剂的一般反应和过敏性反应	235
§3 选择性心脏血管造影时要注意的事项	200	2. 造影剂注入心壁或心包腔	235
3-1 放射学方面要注意的事项	200	3. 心律失常和心电图改变	236
一、摄片方式的选择	200	4. 血压变化	236
二、摄片程序的安排	200	5. 急性肺动脉高压	236
三、高压注射	201	6. 肺水肿	236
3-2 心导管放置方面要注意的事项	202	7. 中毒性脑病	237
一、造影心导管的选择	202	8. 中毒性肾病	237
二、造影心导管送入途径的选择	203	§8 适应症和禁忌症	237
三、造影剂注射量的选择	204	第六章 选择性冠状动脉造影术	239
3-3 注射造影剂前后要注意的事项	204	§1 选择性冠状动脉造影的设备	240
§4 选择性心脏血管造影的类别	205	1-1 造影心导管	240
4-1 选择性右心造影	205	1-2 造影剂	243
一、右心室造影	205	1-3 造影剂注射器	244
二、肺动脉造影	206	1-4 左心导管检查设备	244
三、右心房造影	206	1-5 X线快速连续摄影设备	244
四、腔静脉造影	206	§2 造影术前的准备	244
五、肺静脉造影	207	§3 造影的步骤和方法	245
六、其他静脉造影	207	3-1 造影方法的选择	245
4-2 选择性左心造影	207	3-2 经皮股动脉穿刺法选择性冠状动脉造影的步骤	245
一、左心室造影	207	一、股动脉的穿刺和造影心导管的送入	245
二、升主动脉造影	209	二、左冠状动脉口处造影心导管的送入	246
三、降主动脉和主动脉弓造影	210	三、右冠状动脉口处造影心导管的送入	246
四、左心房造影	210	3-3 右肱动脉切开法选择性冠状动脉造影的步骤	247
五、其他动脉造影	211	一、动脉切开	247
§5 不同病种中心脏血管造影的临床选用	211		
5-1 选择性右心造影的临床选用	211		
一、左至右分流的先天性心脏血管病	211		

二、冠状动脉口处造影心导管的送入	247	1-3 测定步骤	267
三、动脉修补	248	一、耳血氧计测定法	267
3-4 造影剂的注射和摄片	248	二、血池光密度计或血池血氧计测定法	267
3-5 心电图监护	248	三、染料注射法	268
§4 选择性冠状动脉造影需要注意的一些问题	251	1-4 动脉血染料稀释曲线	268
4-1 造影心导管的推送问题	251	一、正常曲线	269
4-2 造影剂的注射和摄片问题	252	二、计算心排血量	271
4-3 病人的安全问题	253	三、诊断左至右分流	276
§5 造影术后的处理	253	四、诊断右至左分流	280
§6 并发症及其处理	253	五、诊断瓣膜的返流	283
§7 适应症和禁忌症	254	六、其他	284
§8 读片和诊断	254	1-5 静脉血染料稀释曲线测定	284
8-1 冠状动脉系统的正常X线解剖	254	§2 氢与维生素C稀释曲线测定	286
一、左、右冠状动脉的开口	254	2-1 原理	286
二、左冠状动脉及其分支	254	2-2 指示剂氢和维生素C	287
三、右冠状动脉及其分支	256	2-3 仪器设备	287
8-2 冠状动脉病变的判断	259	一、铂电极	287
一、造影剂在血管内的充盈情况	259	二、银电极	287
二、造影剂在血管内的流动速度	260	三、记录装置	287
三、血管的迂曲和钙化	260	2-4 测定步骤	288
四、血管运动的幅度和方向	260	一、氢吸入法测定氢稀释曲线	288
五、血管的分支和侧支循环	261	二、氢饱和生理盐水溶液与维生素C注射法测定氢和维生素C稀释曲线	288
六、血管的起源、走向和引流	261	2-5 诊断价值	289
§9 鉴别诊断	261	一、氢吸入法测定的诊断价值	289
9-1 冠状动脉系统的正常解剖变异	261	二、氢饱和生理盐水溶液与维生素C注射法测定的诊断价值	291
一、冠状动脉分支畸形	261	§3 温度稀释曲线测定	293
二、后降支变异	262	3-1 原理	293
三、前降支变异	262	3-2 指示剂	293
四、心室支变异	262	3-3 仪器设备	293
五、冠状动脉的形态变异	262	8-4 测定步骤和诊断价值	294
9-2 鉴别诊断时的注意点	262	一、诊断左至右或右至左分流	294
一、明确冠状动脉分布类型	262	二、测定心排血量	294
二、辨别完全闭塞抑血管的正常变异	262	§4 其他指示剂稀释曲线测定	295
三、辨别心导管顶端位置不当所造成的假象	263	第八章 与心脏导管检查有关的其他检查	297
四、辨别血管痉挛所造成的假象	263	§1 心腔内心电图检查	297
五、辨别心肌桥所引起的狭窄	263	1-1 心腔内心电图的记录方法	297
第七章 指示剂稀释曲线测定	264	1-2 正常心腔内心电图	299
§1 染料稀释曲线测定	265	一、心腔内心电图的心房波	299
1-1 染料	265	二、心腔内心电图的心室波	301
1-2 测定用的仪器和方法	266		

1-16 先天性腔静脉畸形	384	1. 导管电极	442
1-17 先天性周围动静脉瘘	385	2. 脉冲发生器	444
1-18 法乐四联症、三联症和五联症	386	3. 电池	445
1-19 艾生曼格综合征	393	二、指引导管和导引钢丝	446
1-20 大血管错位	398	三、皮下隧道针	447
1-21 主动脉干永存	403	1-2 心内膜心脏起搏术的操作步骤和	
1-22 肺动静脉瘘	406	方法	447
1-23 主动脉口狭窄和主动脉瓣闭锁	407	一、术前准备	447
1-24 主动脉缩窄和主动脉弓中断	409	二、临时性心内膜心脏起搏术的操作	448
1-25 主动脉弓及其分支的畸形	410	三、永久性心内膜心脏起搏术的操作	450
1-26 其他	412	1-3 心内膜心脏起搏术操作时要注意的一	
§2 后天性心脏血管病的心脏导管检查		些问题	452
诊断	412	一、预防感染问题	452
2-1 风湿性心脏病	413	二、电极的位置问题	453
一、二尖瓣狭窄和关闭不全	413	三、起搏阈值问题	455
二、主动脉瓣狭窄和关闭不全	418	四、起搏器与电极的连接问题	456
三、三尖瓣病变	420	五、放置导管电极的静脉选择和起搏器的	
四、肺动脉瓣病变	421	埋藏部位问题	456
2-2 冠状动脉粥样硬化性心脏病	423	1-4 心内膜心脏起搏术的指征和起搏方式	
2-3 肺原性心脏病	426	的选择	457
2-4 缩窄性心包炎和心包积液	428	一、心脏传导阻滞	457
2-5 心肌病	429	二、病态窦房结综合征	457
2-6 喀喇音综合征	432	三、异位性心律失常和超速抑制	457
2-7 心脏肿瘤	433	四、急性心肌梗塞或急性心肌炎并发心脏	
2-8 大血管病	434	传导阻滞或心室率极慢	458
一、主动脉瘤	434	五、外科手术前后的“保护性”应用	459
二、主动脉及其分支的动脉粥样硬化	435	六、成对起搏和对偶起搏治疗快速心律	
三、缩窄性大动脉炎	435	失常	459
四、腔静脉阻塞综合征	437	七、诊断方面的应用	459
2-9 周围血管和内脏血管病	437	1-5 心内膜心脏起搏术的并发症及其	
2-10 血流动力学监护	438	处理	460
一、中心静脉压监护	438	一、与右心导管检查有关的并发症	460
二、右心房与右心室压监护	438	二、导管电极移位	461
三、动脉压监护	439	三、起搏阈值升高	461
四、左心室充盈压监护	439	四、电极或导线损坏	461
五、“肺微血管”压监护	439	五、心脏穿孔	461
六、心排血量监护	440	六、膈肌或胸、腹壁肌肉刺激	462
第十章 心脏导管术在心脏血管病治疗		七、血栓栓塞	462
上的应用	441	八、心律失常	463
§1 心内膜人工心脏起搏术	441	九、感染	463
1-1 心内膜心脏起搏术用的器材	442	十、起搏器故障	463
一、人工心脏起搏器	442	十一、“人工心脏起搏器综合征”	464
		1-6 人工心脏起搏的心电图表现和心律	

失常	464	4-6 手术的成功率、并发症和死亡率	480
1-7 起搏器故障的心电图判断及处理	466	§5 非外科性未闭动脉导管闭合术	480
1-8 带用起搏器的病人的随访检查	467	5-1 本手术的理论根据	480
§2 闭胸式心房间隔缺损成形术	468	5-2 手术用的器材	480
2-1 手术的指征	468	5-3 手术的步骤	481
2-2 手术用的器材	468	5-4 手术的注意事项	482
2-3 手术的方法	468	5-5 手术的指征	483
2-4 手术的注意事项	469	5-6 手术的成功率和并发症	483
2-5 并发症及其处理	470	§6 非外科性下腔静脉阻断术	483
2-6 手术后对病孩的进一步治疗	471	§7 选择性血管内血栓溶解术	484
§3 经腔血管改形术	471	§8 主动脉内气囊反搏术	485
3-1 经腔血管改形术的理论根据	472	§9 选择性动脉阻塞术	487
3-2 手术的指征	472	9-1 选择性动脉栓塞术	488
3-3 手术用的器材	473	9-2 选择性动脉闭塞术	488
3-4 手术的方法	473	§10 急性消化道出血和其他内出血的心导管 止血疗法	488
3-5 手术的注意事项	474	10-1 选择性动脉注射血管收缩剂法	488
3-6 手术的效果、并发症和死亡率	475	10-2 选择性动脉阻塞术	490
§4 非外科性心血管腔内异物取出术	475	§11 选择性动脉内化学或放射疗法	490
4-1 医源性异物的来源及其在心脏血管腔 内的位置	475	§12 带球囊心导管协助动、静脉血栓栓塞摘 出术	491
4-2 手术用的器械	476	§13 选择性肾血管收缩法预防放射性肾炎	492
4-3 手术的方法	477	§14 经颈静脉胆管扩张术	492
4-4 手术的注意事项	478	§15 其他	492
4-5 手术的指征	479		

绪 言

§ 1 心脏导管术发展概况

心脏导管术也就是心脏插管术,简称心导管术,原是一种诊断检查的技术,所以又称为心脏导管检查,有右心导管检查和左心导管检查两大类。本检查被正式地应用于临床诊断仅有 30 余年的历史,最先施行的是右心导管检查,继而发展到左心导管检查,以后又和多种其他心脏检查方法相结合,发展成多种特殊的检查方法。近年来心导管检查已越出了诊断的范畴,被应用于心脏血管疾病的治疗方面,因此称之为心脏导管术较称心脏导管检查更为全面。

右心导管检查亦称静脉心导管检查,是将一根特制的X线不易穿透的塑料管——心导管送入周围静脉,然后在X线透视下,沿静脉送到右侧心脏各部和肺动脉及其分支,借以了解其血流动力学的改变。此法于1929年由 Forssmann 首先发现,他将一根导管在他同事的帮助下,送入自己的臂上静脉,当将导管送达腋部时他的同事不敢继续推送,他决定自己来推送,并借助于放置在荧光屏前的一面镜子进行观察,终于将导管送到了右心房,当时他自觉并无不适,还拍下了X线照片。自此他先后在自己身上进行了 9 次检查,用尽了所有的周围浅表静脉,并曾将浓碘化钠溶液注入导管内,拍摄到极淡的右心造影照片,从而证明了他的设想——通过周围静脉向右心送入导管,并从中注入药物是可行的,能够达到心腔内注射的目的。

然而新事物的诞生不会是一帆风顺的,右心导管检查在当时不是受到重视而是被压制

的, Forssmann 本人还因此被迫离开他所工作的医院,未能对这项工作继续研究下去。在 30 年代虽然有人利用本检查从右侧心脏取得混合静脉血标本,以 Fick 公式计算心排血量;又有人利用本检查进行肺门血管造影,以观察肺门阴影的性质。但直到 1941 年 Cournand 和 Ranges 发表他们在临床上应用本检查的结果之后,才引起医务界的广泛兴趣。至 1945 年他们积累了 1200 次检查的经验,检查时心导管已不只是停留在右心房的水平而是被继续向前推送,逐渐形成了标准化的检查步骤,从而奠定了右心导管检查在心血管病诊断上的地位。

右心导管检查使一些心脏病,特别是先天性心脏血管病的临床准确诊断成为可能,促进了心脏血管外科手术治疗的发展,而现代心脏血管外科学的发展对心导管检查又提出了更高的要求,从而也促进了心导管检查的发展。30 多年来心导管检查除临床应用日趋广泛外,还不断得到发展和改进。在 50 年代发展了左心导管检查。有人通过周围动脉将心导管逆流送入主动脉和左心室;有人通过各种途径,用特制的穿刺针,穿刺左心房或左心室,或再从穿刺针内送进心导管。此外心导管检查还和其他心脏检查方法相结合而发展成多种特殊的检查:如与心血管造影术相结合成为选择性心血管造影检查,这方面最新的进展是选择性冠状动脉造影检查;与心电图检查相结合进行心腔内心电图检查,这方面最近的进展是房室束电图检查;与心

音图检查相结合进行心腔内心音图检查;与指示剂稀释曲线测定相结合成为选择性指示剂(包括染料、氢、维生素 C、放射性同位素等)稀释曲线测定,这方面最近的进展是温度稀释曲线测定。因此通过心导管检查得到的资料愈来愈多,其诊断价值也愈来愈大,现已成为诊断心血管疾病和研究心血管生理所不可缺少的一种方法。

心导管检查是一项小手术,对人体的影响不大,但它毕竟要切开一根静脉或动脉来施行,还要抽取一定数量的血液标本供分析,所以是一种创伤性检查。近年有人采用穿刺血管的方法来代替切开血管送入心导管;还有人应用带有纤维光束的心导管直接测定心腔内血液的氧含量而无需抽取血液标本。这都可使本检查的创伤性减到最低限度。

随着医学的发展,心导管检查的临床应用越出了诊断的范畴而进入了治疗的领域。

如使用人工心脏起搏器进行心内膜起搏治疗时,需要将带电极的起搏心导管通过周围静脉送到右心房或右心室,使起搏电极接触心内膜而发挥作用。一种带球囊的心导管被用于施行“闭胸式心房间隔缺损成形术”或称“球囊心房间隔切开术”,这种手术是治疗大血管错位的姑息性手术。另一种带球囊的心导管则被用于治疗周围动、静脉栓塞。用特制的活组织检查钳送入心导管内,可以进行心腔内异物取出或心内膜活组织检查。至于通过保留在腔静脉内的心导管,进行输液和注射药物,同时监视中心静脉压则早已在临床上普遍应用。可见心导管术的临床应用有着广阔的前途。

在我国,北京、上海于1950~1951年开展了右心导管检查,1954年又开展了左心导管检查。目前心导管术已在全国各地广泛应用。

§ 2 心脏导管术的作用

2-1 右心导管术

通过右心导管术,可以得到下列有关心脏血流动力学变化的资料:

(1) 了解上、下腔静脉、右心房、右心室、肺动脉及其分支的压力变化。如病人有先天性的心脏血管畸形使心导管有机会通过异常途径进入左心房、左心室或主动脉,则亦可以了解这些部位的压力变化。

(2) 了解上述各部血液的氧含量,加上动脉血氧含量的测定、每分钟氧消耗量的测定,可以计算出心脏的排血量,了解有无心脏内或大血管之间左侧至右侧或相反方向的血液分流。

(3) 在有先天性心脏血管畸形的病人,心导管可能通过间隔缺损或畸形引流的血管而进入异常的途径,从而证实此种缺损或畸形

的存在。

(4) 心导管可以嵌入肺小动脉的末梢部,测定“肺微血管压”(“肺毛细血管压”)或称“嵌顿压”,从而间接地了解左心房的压力变化。

(5) 心导管可以从位于右心房下部的冠状静脉窦开口处进入心脏静脉,从而了解心脏静脉的血液化学变化。

(6) 用附有探查电极的心导管,可以进行右心腔内心电图,包括房室束电图和右束支电图的描记。

(7) 用附有铂电极的心导管,可以进行选择性的氢或维生素 C 稀释曲线测定。

(8) 用附有热敏电阻器的心导管,可以进行选择性的温度稀释曲线测定。

(9) 用附有微型微音器的心导管,可以进行右心腔内心音图描记。

(10) 通过心导管注射造影剂,可以进行选

择性心血管造影。

(11) 通过心导管注射指示剂, 可以进行选择性指示剂稀释曲线测定。

(12) 心导管还可以被送达肝、肾静脉或周围静脉, 了解各该处压力与血液的化学改变, 也可以进行造影。

(13) 用附有起搏电极的心导管, 可以进行心内膜人工电起搏。

(14) 用带有球囊的心导管, 可以进行闭胸式心房间隔缺损成形术, 或用以暂时阻塞未闭的动脉导管以观察阻塞前后的血流动力学变化。

(15) 通过心导管可以进行输液或注射药物治疗。

(16) 通过心导管置入细而又可弯曲的活组织检查钳, 可以从心腔内钳取异物或作心内膜心肌活组织检查。

由于借助于右心导管术可以获得上述的资料和效果, 因而在临床上它有下列的价值:

(1) 诊断先天性心脏血管病, 并决定其手术指征和考查手术的疗效。

(2) 研究二尖瓣病的血流动力学变化, 决定其手术指征和考查手术的疗效。

(3) 协助诊断肺原性心脏病、肺血管病、心包病、某些心肌病、心内膜病、三尖瓣病等病变。

(4) 研究心腔内心电图和房室束电图等, 协助诊断心律失常和判定房室传导阻滞发生的部位。

(5) 研究心腔内心音图, 了解心脏杂音起源部位, 协助诊断先天性和后天性心脏血管病。

(6) 研究心脏的排血量、心肌代谢, 以及药物对心脏和血循环的作用。

(7) 协助研究肝和肾的生理, 诊断肝和肾的疾病。

(8) 协助诊断静脉疾病。

(9) 进行心内膜人工心脏起搏, 治疗严重的房室传导阻滞、病态窦房结综合征和快速

心律失常等, 亦可用作心脏负荷试验, 协助诊断冠状动脉硬化性心脏病。

(10) 进行闭胸式心房间隔缺损成形术, 治疗大血管错位。

(11) 向大的静脉腔或心腔注射药物或输液, 其中向肺动脉滴注溶血栓药物治疗肺动脉栓塞有重要价值。

(12) 取出右侧心脏心腔或大血管腔内异物。

右心导管术虽然对大多数先天性心脏病以及部分后天性心脏病有很大的诊断价值, 而且还有一定的治疗价值已如上述, 但它对左侧心脏, 特别是有关其压力改变的情况, 除当心导管嵌入“肺微血管”时可以间接了解左心房的压力, 或当心导管通过先天性的缺损而进入左侧心脏各部时可以直接了解左心的情况外, 在一般情况下是无法了解的。因此对以左侧心脏病变为主的心脏病, 就有必要将心导管直接送到左侧心脏各部去, 即需要进行左心导管术。

2-2 左心导管术

左心导管术有多种方法, 它们各有优缺点, 总的说来, 通过左心导管术, 可以得到下列有关心脏血流动力学变化的资料:

(1) 了解左心房、左心室和主动脉及其分支的压力变化。

(2) 了解上述各部血液的氧含量。

(3) 心导管可能进入异常的途径, 从而证实某些畸形的存在。

(4) 用附有探查电极的心导管, 可以进行左心腔内心电图, 包括左束支心电图的描记。

(5) 用附有铂电极或热敏电阻器的心导管, 可以进行选择性的氢、维生素C或温度稀释曲线测定。

(6) 用附有微型微音器的心导管, 可以进行左心腔内心音图描记。

(7) 通过心导管注射造影剂或指示剂, 可

以进行选择性的血管造影或指示剂稀释曲线测定。

(8) 将心导管送到主动脉窦内冠状动脉开口附近,注射造影剂,可以进行选择性冠状动脉造影。

(9) 将心导管送到肝、肾、腹腔、肠系膜等动脉处,注射造影剂,可以进行选择性动脉造影,注射药物可以进行相应的化学治疗。

(10) 用带有球囊的心导管,可以协助进行周围动脉栓塞摘除术。

因此,左心导管术有下列临床价值:

(1) 诊断二尖瓣狭窄和关闭不全,并决定其手术指征和考查手术的疗效。

(2) 诊断主动脉瓣狭窄和关闭不全、主动脉缩窄、主动脉瘤、动静脉瘘等,并决定其手术指征和考查手术的疗效。

(3) 协助诊断先天性心脏血管病和某些心肌病。

(4) 诊断冠状动脉病,并决定其手术指征和考查手术的疗效。

(5) 研究左侧心腔内心电图和心音图。

(6) 协助诊断一些肝、肾、肠,尤其有关其动脉方面的病变,也可进行相应的化学治疗。

(7) 协助摘出周围动脉栓塞。

可见和右心导管术相比较,左心导管术有其本身的特点和临床价值。在分别单独应用时,对某些心脏血管病,它们同样能达到明确诊断的目的;对另一些心脏血管病,只有其中一种检查术有诊断价值;还有一些心脏血管病则需要同时或先后进行这两种检查术,才能获得完整的血流动力学方面的资料,作为诊断的依据。

因此,对于需要进行心导管术检查的病人,事前必须慎重考虑,加以选择。一般说来,右心导管术所造成的创伤和危险性较左心导管术为小,故如用右心导管术能够基本解决的问题,就尽可能不考虑用左心导管术来解决。考虑同时或先后进行这两种检查术则应极为慎重。

§ 1 心脏导管检查手术组

要进行心脏导管检查首先要组成一个进行检查的手术组。心脏导管检查的是否成功,被检查病人的安全能否保证,病人的诊断与治疗问题能否解决,与心脏导管检查手术组人员的工作质量有密切关系。

心脏导管检查组一般由四人组成,包括主持手术者、协助手术者、X线透视操作者及掌管压力测定、保存血液标本兼心电图示波监护者。前三者一般由心脏科医师担任,后者由心导管检查室技术员担任。心导管检查医师的培养,宜按循序渐进的原则,从X线透视操作做起,先熟识心脏在X线下的解剖学,以后再作协助手术者,逐渐熟识心导管检查的操作技术,先在主持手术者的协助下试行操作,最后成为能够独立操作的主持手术者。除上述四个基本人员外,检查用的手术器械和消毒巾、单等需由手术室护士准备。消毒手术野,局部铺消毒巾时也必须由这位护士协助。儿童病人不能在局部麻醉下进行检查的,需要麻醉科医师参加给予其他麻醉。要进行选择性心血管造影时需要放射科医师与技术员参加。有条件立即进行血氧测定时需要另一位心导管检查室技术员同时进行血氧测定。因此进行心导管检查时在检查室内的人员往往不只四个。

检查组人员必须全心全意地为病人服务,团结一致,互相配合,认真细致,安全迅速地做好检查工作。为提高工作效率,其组成人员应有适当的分工。

1. 主持手术者 负有组织和实施检查,检查后作出结论的全部责任。他应事先熟悉病人的病史,对病人进行体格检查,阅读病人的心电图和胸部X线片,了解病人的临床诊断。与有关医师讨论病人进行心导管检查的指征,制订检查计划,对病人作好思想动员及术前准备工作。手术时执行主要的手术操作,决定检查的项目和进程,时时关心病人的情况和其他成员的工作,完成全部检查计划。一旦发生意外,立即组织抢救。手术后关心病人情况,根据检查材料进行分析计算,写出检查报告,作出心导管检查的结论。

2. 协助手术者 协助主持手术者做好上述各项工作。

3. X线透视操作者 手术前了解病人情况,检查X线机以保证能够开动,手术开始前安排好病人在透视桌上的位置,准备好抢救用药物、直流电除颤器和氧气筒等。手术时密切配合主持手术者观察心导管在心脏内的位置,时时关心、安慰和鼓励病人,一旦发生意外,从台下协助手术者进行抢救。

4. 心导管检查室技术员 手术前一日了解病人情况,与主持手术者取得联系,选好需用的心导管,消毒心导管、抽血用的注射器、测压用的仪器、穿刺针和接头等,准备好分析血氧用的试剂及手术时可能需用的溶液和指示剂。手术的当日,以生理盐水在无菌操作下冲洗消毒好的心导管、测压用的仪器和穿刺针等,检查监护器、测压系统、血氧计等电

子电气设备。手术开始前打开所有需用的电子电气设备的开关,进行预热。在病人身上连接好心电图导联的电极板。将电压力计的压力换能器放到适当的零点水平,进行压力计的定准。将消毒好的抽血用注射器,以无菌生理盐水冲洗过的心导管和穿刺针等提供给已穿好消毒隔离衣、戴好消毒手套的手术者。手术中,经常观察心电图示波器,将重要的心电图变化尤其是心律失常向手术者作口头报告。报告时要声调平淡、语音清晰或用隐语,以免引起病人惊恐。随时准备测量和记录各心腔内的压力,接受手术者从各心腔抽取的血液标本加以保存或迅速送交另一位技术员作血氧分析。当应该测压或抽取血液标本而手术者忘记时需加以提醒。病人一旦发生意外参加抢救。手术后,将记录到的压力曲线和血氧分析材料整理送交手术者,将用过的

心导管、接头、注射器等按常规清洗,妥为保存,及时补缺,以备下次应用。

手术室护士在手术前应准备好静脉或动脉切开用的一套手术器械和消毒巾、单等,协助手术者作好手术野消毒和局部铺消毒巾、单的工作,手术中协助照顾病人和在台下作支援工作,如手术室其他工作紧张,则手术室护士此时也可以离去。

根据工作的需要和人力安排的可能,心导管检查组成员可以专业化或由心脏科医师轮转担任,检查组领导心导管检查室的工作。一周内进行过心导管检查的病人,在周末或下周初集中一次与心脏内、外科和放射科医师进行讨论,检查组全体成员都应参加讨论,积极交流经验提出诊断治疗的意见,同时听取临床医师的意见,改进工作,提高水平,更好地为病人服务。

§ 2 心脏导管检查的设备

2-1 检查室和X线设备

心导管检查必须在X线透视下进行,最好

有特定的检查专室,则用于心导管检查的全部设备都可固定地放置于此室中,有利于管理、使用和保养,也便于搞好整个检查室的消毒隔离工作,保证手术的无菌操作。如只能在

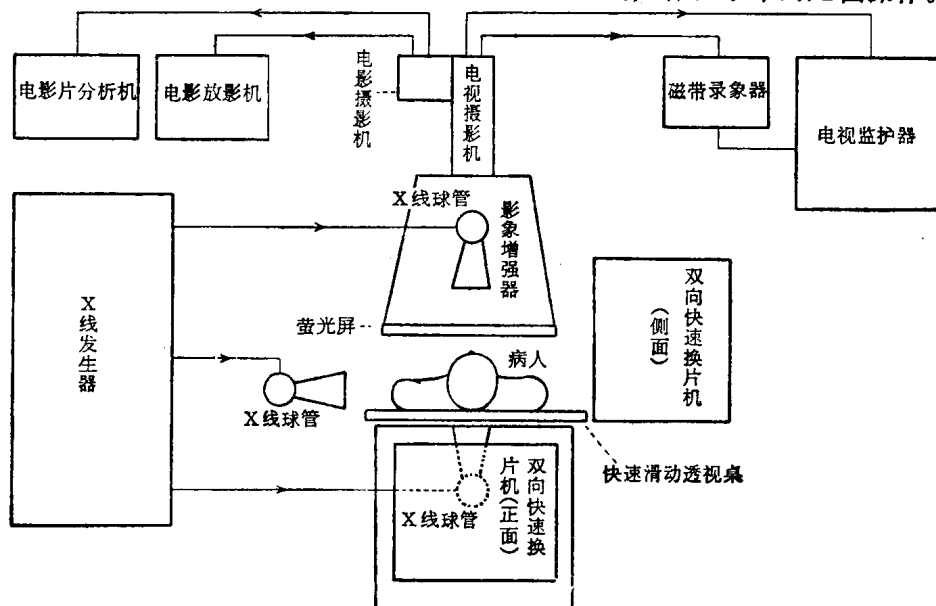


图 1-1 心脏导管检查及心血管造影专用X线机示意。

一般X线透视室进行检查,则除X线机外,其他设备均需于检查前搬入室内,检查完毕搬出,设备容易损耗,加以此室平时向患各种疾病的病人开放,消毒隔离工作也不易搞好。

检查室内环境要安静,最好有温度调节器,使室温保持相对恒定。透视桌上应垫以薄棉垫,使病人能比较舒适地接受手术。

如不同时进行选择性心血管造影,则任何能行胸部透视和摄片的普通X线机都可作心导管检查之用。但用普通X线机时,当心导管送入血管之后,手术者要在完全黑暗的环境中一面透视一面操作,透视时且要俯视荧光屏,较不方便。此外病人情况发生变化时在黑暗中往往不易及时发现,病人与检查人员受到X线照射的量也大,故不够理想。

目前心导管检查用的X线机趋向于用既能进行心血管造影,又能随时摄片和连续透视的专用机器。此种机器具有下列一些设备和特点(图1-1):

1. 影像增强装置 此装置能将荧光屏上的影像增强到千倍以上,从而为摄片与透视提供更好的条件。增强后的影像可通过电视摄影机转播到监护器,由该器显示在电视屏幕上,这样只要在检查室中装上电视机,则在检查过程中所有在场的工作人员都可以看到病人心脏的影像和心导管的位置。看电视时暗室的条件不如X线透视时那样严格,室内光线即使较亮些达到能看见手术操作的程度,也不妨碍观察电视屏上心脏和心导管的影像。如在检查室外装置另一电视监护器,更可使参观人员不进入检查室亦能看到心导管在心脏内进出的情况。利用影像增强装置后透视时需用的电流只要0.3毫安左右即可,仅为一般透视时用量3毫安左右的1/10,这样病人与手术者受到X线照射的量也少。目前多数机器的设计把透视兼电影摄影用的X线球管安排在透视桌下,而影像增强器安排在透视桌之上,病人躺在透视桌上时,由于影像增强器体积较大,安放在荧光屏上时恰好将手术者观看病人面部的视线挡住,妨碍手术者对病人情况的观察。现有将影像增强器安排在透视桌之下,而将X线球管安排在透视桌上的,这样安排虽能使手术者易于观察病人,但也有受到较多量的X线照射的缺点。进行一般心导管检查或

心血管造影时可用9~12吋的影像增强器,但作冠状动脉造影时以用较小的5吋影像增强器为佳。

2. X线球管 要求转速高(每秒3000~9000转)、投影焦点细(1.8平方毫米以下)、容量大(50千瓦以上)的球管,此种球管可用低千伏(如70千伏),高毫安(500毫安以上)得到良好对比度精细的影像和照片。设计能使球管按圆周轨迹移动的装置,可在病人位置保持不变的情况下,拍摄不同角度投照的照片。对进行心血管造影的机器要求有三至四只X线球管,其中二只作双向快速摄片之用,二只作双向电影摄影之用,后者中一只兼作透视之用,另一只可兼作快速摄片之用,因此实际上只要三只球管也已够用。

3. 电视监护器 类似于大尺寸的一般电视接收机,能将经过影像增强装置的荧光屏上的心脏影像显示在电视屏上。电视监护器应放在检查室内手术者最容易看到的位置,完全代替一般X线机荧光屏的作用。近年还将病人心电图的示波图形也显示在监护器的屏幕上,这样手术者在进行操作时既能看到心导管在各心腔内进出的情况,同时又能自己监视病人的心电图变化。

4. 电视照相机 安置在影像增强器之上,将增强后的影像接收并转播到电视监护器上。

5. 磁带录象装置 此装置可从电视系统中录下影像,如在心血管造影时同时进行录象,录后可以立即并反复在电视监护器屏幕上播送,这样反复观察可以协助判断造影是否已达到要求,不必等到冲洗出照片来才能判断,有助于节约时间,缩短手术过程。

6. 电影照相机 也安置在影像增强器之上,心血管造影时用35或16毫米胶片拍摄电影,前者每秒可摄24~80张照片,后者则可多达200张,电影摄影片盒中可放置200呎的胶片,一次可以摄数千张照片。近年趋向于用16毫米的胶片,因可用小型放映机放影比较方便。用两套X线球管、影像增强器和电影照相机可以进行双向的电影摄影。

7. 双向快速摄片装置 由两套X线球管和快速换片机组成,后者可快速更换一般胸片大小的X线片,每秒可摄片6张。亦可调节到5秒才摄一张。正侧位的换片可同步联动进行。如用转片法换片,则每秒可摄12张,但当中不能停止。如用荧光缩影法摄片可拍摄100×100毫米或70×70毫米的缩影片。但后者所得的影像较一般胸片大小的X线片稍逊。

8. 心导管检查透视桌 要求能纵向和横向迅速移动, 又能随时使之固定不动。近年还有设计成病人可取半卧位的透视桌, 便于对不能平卧的病人进行检查; 能沿其纵轴转动的透视桌, 便于进行不同角度投照的心血管造影, 特别适合于选择性冠状动脉造影。

9. 加压注射器 用电或压缩空气以高压推动金属注射器, 克服心导管的阻力, 使造影剂能迅速注入心腔(参见第五章)。

10. 其他装置 包括控制同步和节奏的电子装

置, 前者使注射造影剂的时间和摄片的时间同步, 或双向摄片的时间同步或稍有交错, 力求摄取质量最好的照片; 后者控制摄片时X线的出现时间, 使X线间断有节奏地出现, 即需要曝光时才出现, 不需曝光时关闭, 尽量减少病人和手术者受X线照射的时间。

负责X线透视操作者要熟识一般X线机的透视操作和专用机器的电视监护操作。需要摄片或进行心血管造影时, 则由放射科医师和技术员操作(图1-2)。



图1-2 用心脏导管检查及心血管造影专用X线机进行检查时情形。左起第一人为手术室护士, 第二人为主持手术者, 第三人为协助手术者, 第四人记录压力曲线和观察心电图, 第五人行X线透视操作。右下角的器械自右至左为抢救用药物车、电视屏、电除颤起搏器和造影剂压力注射器。左上角见到的X线机部件自左至右为快速换片机、X线球管、影像增强器以及其上的电影摄影机和电视摄影机。

在满足检查需要的情况下, 应使病人暴露在X线下的时间尽可能地缩短。一般病人检查时X线透视采取60~70千伏特左右的电压和2~3毫安培的电流, 透视的总时间(即有X线发生的总时间)不宜超过20分钟。经常进行心导管检查的医师应在手术衣内穿着铅橡皮围裙作为防护, 并须定期作血液常规检查。

用影像增强法透视所需的X线量甚少, 只

需0.2~0.3毫安, 对病人影响少, 但透视时间也不宜过长。

心血管造影时, 病人受到的X线照射量大。用双向快速换片法摄片时, 每曝光一次即相当于平常摄片两次的照射量。用电影摄影时, 虽是在影像增强器上摄影, 所需的X线量不大, 但摄片很多(每秒80~200张), 累加的放射量也不少。

为减少X线照射量, 检查时可采取下列措

施：(1)透视时尽量应用能够看得清的最低X线量。(2)暂不需要透视时立即将X线关闭。(3)尽可能缩小光栅，使曝露在X线的部位减到最小限度，这样透视时对比也更清楚。(4)荧光屏尽量靠近病人胸部，使距离仅约5毫米。(5)病人腹部用铅保护。

对怀孕的女病人以不照射X线为宜。因此如估计妊娠不致影响到病变的心脏，则心导管检查尽可能延期到生产后才进行。如需考虑作人工流产则流产以后再作心导管检查，如有必要在妊娠期中进行心脏手术，则尽可能免作心导管检查。

2-2 心导管和导引钢丝

心导管是进行心脏导管检查的主要工具，对手术成败有很大的影响，检查组成员必需掌握好心导管的性能，才能在检查时掌握主动。

一、心导管的规格

心导管是一种X线不易穿透、质地坚韧、软硬适中、表面光滑的塑料管，目前我国上海、天津等地均有出品。一般用聚乙烯、聚乙胺脲、聚氯乙烯或聚四氟乙烯等塑料配入适当量的X线不易穿透的物质如硫酸钡等制成。有的心导管其内壁为一层涤纶或尼龙纤维的编织物，其外涂以X线不穿透的漆制成；有的心导管其内有一层金属网。如此则漆或塑料一旦断裂，断裂的一段可不致脱落到血流中而成为异物。

心导管的长度有不同的规格，儿童一般用80厘米长度的心导管，成人可用90、95、100、105、120、125或150厘米长度等规格。使用过短的心导管，可能达不到要求到达的心腔；使用过长的心导管，将不必要地增加管腔的阻力和容积，减慢造影剂注入的速度，增加抽取血液标本前预抽弃去的血量，并使测压时阻尼过度，因而也不合适。

心导管管身的粗细也有不同的规格，一般以F编号来表示，此编号实际上代表其外周的毫米数，故编号愈大管身愈粗，其内、外直径亦均大，从F编号按下列公式可以算出心导管的外直径。

$$F \text{ 编号} / 3 = \text{外直径(毫米)}$$

著者用卡尺实际测量一批心导管与计算所得的外直径比较如下：

心导管编号	计算所得外直径 (毫米)	实际测得外直径 (毫米)
F 4	1.3	1.24
F 5	1.7	1.60
F 6	2.0	1.93
F 7	2.3	2.33
F 8	2.7	2.61
F 9	3.0	2.85
F 10	3.3	3.07
F 11	3.6	3.44
F 12	4.0	3.86

心导管内腔的容量随其F编号、长度以及管壁的厚薄而异，著者测量一批普通心导管结果如下：

心导管编号	长度(厘米)	内腔容量(毫升)
F 5	105	0.6
F 6	120	0.8
F 7	120	1.1
F 8	120	1.8
F 9	120	2.3
F 10	120	3.2
F 11	120	4.0
F 12	105	3.8

随着心导管检查术的发展，心导管的规格愈来愈多，现举一些常用者于下：

1. 普通心导管 亦称 Cournand 心导管，为最早应用的心导管，由输尿管导管发展而成，现仍常用于右心导管检查。

此种心导管开口在顶端，距顶端3~4厘米处弯曲成45°角，便于推送时改变顶端的前进方向，尾端有凹型的金属接头，一如注射针头的尾部，故可与注射器前端的凸部衔接(图1-3、4)。此种心导管最适于嵌入肺小动脉测量“肺微血管”压，而不适用于选择性心血管造影，因加压注射造影剂时易于反跳、摆

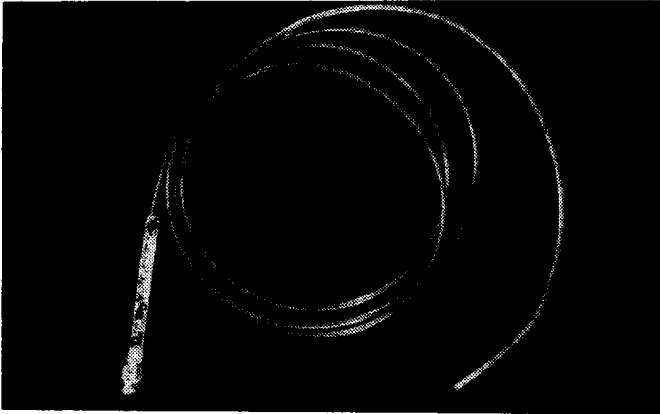


图 1-3 普通心导管全貌。

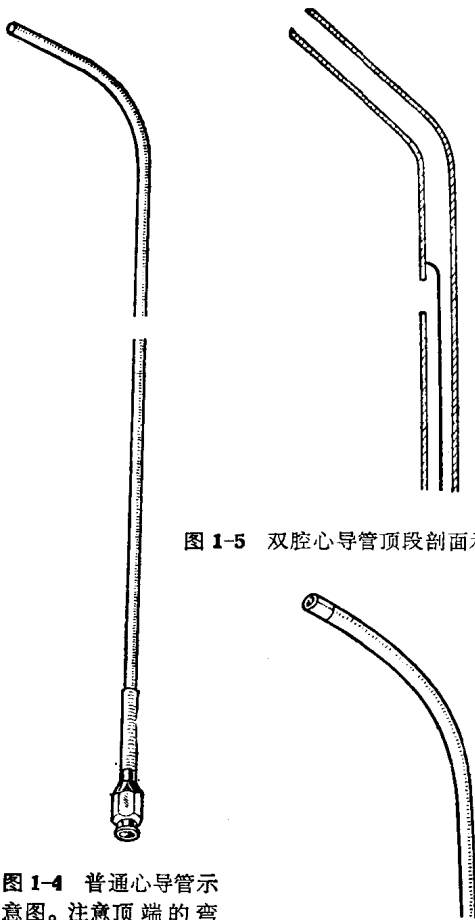


图 1-4 普通心导管示意图。注意顶端的弯曲度。



图 1-5 双腔心导管顶端剖面示意图。

图 1-6 带电极心导管示意图。

动或有使造影剂注入心肌的可能。为克服上述缺点，有人在此种心导管近顶部处开些侧孔，使造影剂易于逸出。此外尚有用于床旁心导管检查的微型心导管(参见第四章)。

2. 双腔心导管 心导管管腔内有间隔将之分隔为二，尾端各连接一个金属接头，一个开口在顶

端，一个开口则在顶端之后 5 厘米处(图 1-5)。可用以同时测定两个相邻心腔内的压力和抽取血液标本，但此种心导管外径较粗，也不适用于选择性心血管造影。

3. 带电极心导管 心导管的顶端或顶端附近带有一个或多个电极，电极多用铂制成，各有联接的导线从心导管的尾端引出，心导管的管腔仍然开放或闭塞(图 1-6)。此种心导管用于心腔内心电图和房室束电图的记录、氢和维生素 C 稀释曲线测定，也可用于心房或心室内膜的人工心脏起搏。管腔仍然开放的还可同时进行

心腔内测压和抽取血液标本。

4. 带热敏电阻器心导管 心导管的顶端或顶端附近带有热敏电阻器，类似带电极心导管，用于温度稀释曲线测定。目前带热敏电阻器的心导管趋向于将热敏电阻器安置于心导管的顶端，而管腔的开口则在其近端，应用时顶端置于肺动脉内，管腔开口位于右心房，多次向右心房内注射冷生理盐水，可以反复测定心排量。

5. 带气囊心导管

(1) 带气囊漂浮心导管：即 Swan-Ganz 心导管，为双腔较软的心导管，尾端各连接一塑料接头，其一腔开口在顶端，另一腔开口于顶端附近，通向一包围顶端附近的橡皮气囊内，与此腔连接的塑料接头带有开关，通过此接头注气体入气囊后，关闭此开关可使气体保留在气囊内(图 1-7、8、9)。用时将此心导管送到右心房后，向气囊内注入一定量的二氧化碳，待气囊胀大后关闭开关，则气囊将带动心导管随血流漂过三尖瓣入右心室而到达肺动脉，向前极易嵌入一根肺动脉的分支而测到“肺微血管”压，抽去气囊内的气体可继续作心导管检查。用此种心导管可不在 X 线透视下进行检查，适用于床旁检查，当右心导管检查遇到不能操纵心导管进入右心室或肺动脉的情况时，也可改用此种心导管来检查。

(2) 带气囊阻塞用心导管：即 Dotter-Lukas 心导管，为硬的三腔心导管，尾端各连接一个接头，其一腔开口在位于顶段的橡皮气囊内，其他两腔分别开口于顶端及橡皮气囊的近端(图 1-10)。此种心导管用于阻塞一根血管然后研究其阻塞段前后的血流动力变化，如在动脉导管未闭伴有肺动脉高压时，可以之置入未闭的动脉导管内，注二氧化碳入气囊阻塞未闭的动脉导管，同时观察主动脉和肺动脉的压